

**PENGARUH CALSIUM DAN FOSFOR TERHADAP PERTUMBUHAN,  
EFISIENSI PAKAN, KANDUNGAN MINERAL DAN KOMPOSISI TUBUH  
JUVENIL IKAN KERAPU MACAN (*Epinephelus fuscoguttatus*)**

***THE EFFECT OF CALCIUM AND PHOSPHOROUS ON GROWTH, FEED  
EFFICIENCY, MINERAL CONTENT AND BODY COMPOSITION OF BROWN  
MARBLED GROUPER (*Epinephelus fuscoguttatus*) JUVENILE***

**Zainuddin**

Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin

Email: [zainuddinlatief@yahoo.co.id](mailto:zainuddinlatief@yahoo.co.id)

**ABSTRACT**

*The objectives of this study were to know concentration of calcium (Ca) and posphorus (P) in feed for growth, feed efficiency, proximate composition of the body and mineral content of brown marbled grouper juvenile. The study was conducted in the Center for Brackiswater Aquaculture Development, Takalar with randomized completed design 6 x 3 with the treatment of Ca and P supplement in feed i.e., (A) the supplement of 0 g/kg Ca and 0 g/kg P, (B) the supplement of 6 g/kg Ca and 0 g/kg P, (C) the supplement of 0 g/kg Ca and 6 g/kg P, (D) the supplement of 6 g/kg Ca and 6 g/kg P, (E) the supplement of 12 g/kg Ca and 6 g/kg P, and (F) the supplement of 18 g/kg Ca and 6 g/kg P. The result showed that P supplement with doses of 6 g/kg and Ca of 0 g/kg in feed are significantly affects on relative growth, feed efficiency, proximate composition and mineral content of brown marbled grouper juvenile.*

**Keywords:** *growth, feed efficiency, proximate composition, brown marbled grouper juvenile*

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi calcium (Ca) dan fosfor (P) dalam pakan terhadap pertumbuhan, efisiensi pakan, komposisi proksimat dan kandungan mineral tubuh juvenil ikan kerapu macan. Penelitian dilakukan di Balai Budidaya Air Payau Takalar. Penelitian dirancang dengan Rancangan Acak Lengkap 6 x 3 dengan perlakuan penambahan Ca dan P dalam pakan. Perlakuan A : penambahan Ca 0 g/kg pakan dan P 0 g/kg pakan, perlakuan B : penambahan Ca 6 g/kg pakan dan P 0 g/kg pakan, perlakuan C : penambahan Ca 0 g/kg pakan dan P 6 g/kg pakan, perlakuan D : penambahan Ca 6 g/kg pakan dan P 6 g/kg pakan, perlakuan E : penambahan Ca 12 g/kg pakan dan P 6 g/kg pakan dan perlakuan F : penambahan Ca 18 g/kg pakan dan P 6 g/kg pakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan P sebesar 6 g/kg dan 0 g/kg ke dalam pakan secara nyata berpengaruh terhadap pertumbuhan relatif, efisiensi pakan, komposisi proksimat dan kandungan mineral tubuh juvenil ikan kerapu macan.

**Kata Kunci:** pertumbuhan, efisiensi pakan, komposisi proksimat, juvenile ikan kerapu macan

## I. PENDAHULUAN

Calcium(Ca) dan phosphor (P) merupakan makro mineral yang berhubungan langsung dengan perkembangan dan pemeliharaan sistem skeleton serta berpartisipasi dalam berbagai proses fisiologis tubuh organisme. Kebutuhan Ca pada ikan dipengaruhi oleh kimia air, level P dalam pakan dan spesies (Lall, 2002). Hossain dan Furuichi (2000a, b, c) melaporkan bahwa penambahan Ca dalam pakan sangat diperlukan untuk pertumbuhan ikan belanak merah, *Japanese flounder* dan ikan scorpion. Pada kebanyakan spesies ikan, defisiensi P berakibat pada pertumbuhan yang lambat, efisiensi pakan yang jelek, mineralisasi tulang yang buruk, kandungan lipid tubuh yang tinggi serta kadar abu yang rendah (Tacon, 1992; Zainuddin *et al.*, 2000; dan Lall, 2002). Ca dan P merupakan mineral yang saling sinergis (Zainuddin, 2001, 2004a) dan dalam bentuk hydroxyapatite dalam membentuk kristal-kristal tulang (Ye *et al.*, 2006).

Beberapa spesies ikan kerapu sangat potensial dibudidayakan karena pertumbuhannya cepat, konversi pakan yang efisien dan nilai jualnya yang tinggi (Millamena, 2002; Zainuddin *et al.*, 2004b). Sebagai contoh kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) merupakan salah satu jenis yang umum dibudidayakan di Indonesia (Zainuddin *et al.*, 2008). Penelitian tentang aspek nutrisi ikan kerapu yang dilaporkan umumnya pada komponen utama pakan diantaranya kebutuhan protein (Shiau dan Lan, 1996), karbohidrat (Shiau dan Lin, 2001) dan kebutuhan lipid (Lin dan Shiau, 2003). Informasi tentang kebutuhan mineral bagi ikan kerapu sangat terbatas. Penelitian Zhou *et al.* (2004) melaporkan kebutuhan P dalam pakan kerapu *E. coioides* sebesar 0,86% dari total pakan, serta Ye *et al.* (2006) melaporkan

penambahan Ca dan P masing-masing 6 g/kg pakan memberikan pertumbuhan yang optimum pada spesies yang sama. Namun demikian, penelitian kebutuhan akan Ca dan P dalam pakan pada jenis kerapu macan *E. fuscoguttatus* masih sangat terbatas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar Ca dan P dalam pakan yang sesuai untuk pertumbuhan, efisiensi pakan juvenil kerapu macan, komposisi proksimat tubuh, morfometri dan kandungan mineral tubuh juvenil kerapu macan.

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah diperolehnya informasi baru bagi pengembangan iptek khususnya dalam bidang nutrisi dengan penentuan komposisi pakan juvenil kerapu macan yang tepat, akurat dan efisien serta sebagai informasi baru bagi industri/perusahaan pakan khususnya pakan kerapu macan.

## II. METODE PENELITIAN

### 2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian berlangsung dari Juli – Nopember 2009 di Balai Budidaya Air Payau Takalar.

### 2.2. Pakan uji

Pakan uji yang digunakan sebanyak 6 pakan dengan dua level P (dengan dan tanpa penambahan P). Pakan uji merupakan pakan dengan formulasi sendiri dengan formulasi pakan dasar seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Pakan A dan B tanpa penambahan P, pakan C, D, E dan F dengan penambahan P masing-masing 6 g/kg (sumber P digunakan  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).

Kedalam masing-masing pakan tersebut (A, B, C, D, E, dan F) masing-masing ditambahkan Ca berturut-turut sebesar 0,0; 6,0; 0,0; 6,0; 12,0; dan 18,0 g/kg (Ca-carbonat sebagai sumber Ca) (Tabel 2).

Tabel 1. Komposisi pakan dasar

Komposisi bahan	g/kg pakan kering
Tepung ikan	400
Tepung kedelai	150
Tepung jagung	100
Minyak jagung	70
Minyak ikan	65
Mineral mix tanpa Ca & P	20
Vitamin mix	20
Sellulosa	175

Tabel 2. Komposisi pakan uji setelah ditambahkan Ca dan P

Bahan pakan	Pakan uji (g/kg pakan)					
	A	B	C	D	E	F
Tepung ikan	400	400	400	400	400	400
Tepung kedelai	150	150	150	150	150	150
Tepung jagung	100	100	100	100	100	100
Minyak ikan	65	65	65	65	65	65
Minyak jagung	70	70	70	70	70	70
Mineral mix	20	20	20	20	20	20
Vitamin mix	20	20	20	20	20	20
<b>Ca</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>18</b>
<b>P</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
Sellulosa	175	169	169	163	157	151

Semua bahan kering yang digunakan ditimbang dan dicampur dalam mixer selama 15 menit, minyak ikan dan minyak jagung ditambahkan ke dalam mixer lalu diaduk selama 15 menit. Selanjutnya ditambahkan air sebanyak 250 mL/kg pakan kering dan diaduk selama 15 menit. Selanjutnya dibuat pakan dalam bentuk *semimoist*. Pakan ini disimpan dalam lemari pendingin pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  sebelum digunakan.

Setelah analisis proksimat diperoleh komposisi nutrisi pakan uji seperti yang disajikan pada Tabel 3.

### 2.3. Prosedur penelitian

Juvenil kerapu macan *E. fuscoguttatus* diperoleh dari pendederan Balai Budidaya Air Payau Takalar. Jumlah juvenil yang disiapkan sebanyak 300 ekor dengan panjang rata-rata 12 cm dan

berat rata-rata 40 g/ekor. Juvenil-juvenil ini diadaptasikan di dalam bak-bak berkapasitas 5 ton pada kondisi lingkungan suhu  $31^{\circ}\text{C}$  dan salinitas 30 ppt. Selama masa adaptasi ikan uji diberi pakan uji A (pakan tanpa penambahan Ca dan P) hingga juvenil terbiasa memakan pakan buatan secara total. Aklimatisasi dilakukan selama 3 hari supaya P yang terdeposit masih sangat rendah.

Juvenil yang telah diaklimatisasi dan diseleksi menurut ukuran panjang dan bobot yang relatif sama ditebar secara acak ke dalam 18 buah ember plastik berkapasitas 80 L. Setiap wadah diisi juvenil sebanyak 5 ekor dengan panjang tubuh rata-rata  $12 \pm 0,3$  cm dan bobot rata-rata  $40 \pm 0,85$  g per ekor. Air yang digunakan adalah air laut yang telah disaring dengan salinitas  $30 \pm 0,5$  ppt.

Tabel 3. Komposisi nutrisi pakan uji

Pakan	Komposisi (%)						
	Protein kasar	Lemak kasar	Serat kasar	BETN	Kadar Abu	Ca	P
A	41,31	22,83	2,11	16,19	17,56	2,44	1,36
B	40,96	23,11	2,32	15,79	17,83	2,99	1,70
C	41,12	22,97	2,08	15,73	18,10	3,18	1,86
D	41,28	23,04	2,18	15,37	18,13	3,58	1,89
E	40,88	22,86	2,29	16,14	17,83	3,68	1,91
F	41,42	23,19	2,13	15,30	17,96	3,79	1,94

Ket. Hasil analisis Lab. Kimia Makanan Ternak, Fak. Peternakan Unhas, 2009

Cahaya alami digunakan selama pemeliharaan. Pemberian pakan dilakukan secara satiasi (kenyang) yang diberikan dua kali perhari yakni pukul 09.00 dan 16.00 selama 8 minggu.

#### 2.4. Sampling dan metode analisa

Pada awal percobaan, sebanyak 5 ekor juvenil diambil secara acak untuk analisa awal komposisi tubuh. Pada akhir penelitian (hari ke-60 pemeliharaan), 5 ekor juvenil diambil secara acak dari setiap tangki untuk analisa komposisi tubuh. Kandungan mineral pada pakan dan tubuh juvenil ikan diukur dengan menggunakan plasma atomic emission spectrophotometer. Kadar air, protein kasar, lemak kasar dari pakan uji, dan tubuh ikan diukur dengan metode standar (AOAC, 1984). Kadar air diukur melalui pengeringan dalam oven pada 105°C selama 24 jam; protein kasar dianalisa dengan metode Kjeldahl; lemak kasar dianalisa dengan metode ekstraksi ether melalui system Soxhlet. Analisa kadar abu dilakukan dengan pengabuan pada suhu 550°C selama 24 jam dalam *muffle furnace*.

#### 2.5. Parameter uji

Parameter yang akan diuji dalam penelitian ini sama dengan yang dilakukan oleh Ye *et al.* (2006) sebagai berikut:

$$1. \text{Pertumbuhan bobot, WG} = 100 \times \frac{\text{bobot tubuh akhir} - \text{bobot tubuh awal}}{\text{bobot tubuh awal}}$$

$$2. \text{Efisiensi pakan, FE} = \frac{\text{pertambahan bobot (g)}}{\text{pakan yang dikonsumsi (g)}} \times 100\%$$

3. Kandungan mineral Ca dan P pada tubuh

4. Komposisi proksimat tubuh yang diuji pada seluruh tubuh

5. Morfometri meliputi:

a. Faktor kondisi,

$$CF = 100 \times \frac{\text{bobot tubuh (g)}}{\text{panjang tubuh (cm)}^2}$$

b. Indeks somatic organ dalam,

$$VSI = 100 \times \frac{\text{bobot organ dalam (g)}}{\text{bobot tubuh (g)}}$$

#### 2.6. Rancangan Perlakuan

Adapun perlakuan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah penambahan Ca dan P dalam pakan masing-masing sebagai berikut:

Perlakuan A: penambahan Ca 0 g/kg pakan dan P 0 g/kg pakan,

Perlakuan B: penambahan Ca 6 g/kg pakan dan P 0 g/kg pakan,

Perlakuan C: penambahan Ca 0 g/kg pakan dan P 6 g/kg pakan,

Perlakuan D: penambahan Ca 6 g/kg pakan dan P 6 g/kg pakan,

Perlakuan E: penambahan Ca 12 g/kg pakan dan P 6 g/kg pakan, dan

Perlakuan F: penambahan Ca 18 g/kg pakan dan P 6 g/kg pakan

Setiap perlakuan diberi ulangan sebanyak 3 kali sehingga terdapat 18 satuan percobaan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL).

## 2.7. Analisis Statistik

Seluruh data dipresentasikan secara rata-rata dan dianalisis varians satu arah (SPSS for Windows ver 11,5) untuk menguji perbedaan antara perlakuan. Jika terdapat pengaruh perlakuan terhadap parameter uji, maka dilanjutkan dengan uji beda nilai tengah BNT pada taraf kepercayaan 5%.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Pertumbuhan Bobot Relatif dan Efisiensi Pakan

Data hasil pertumbuhan bobot relatif dan efisiensi pakan juvenil ikan kerapu macan selama pemeliharaan disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan bobot relatif juvenil kerapu macan tertinggi diperoleh pada perlakuan C sebesar 66,25% diikuti oleh perlakuan F 65,25%, perlakuan B 65,00%, perlakuan E 52,00%, perlakuan D 44,75% dan terendah pada perlakuan A sebesar

42,25%. Sementara itu, efisiensi pakan tertinggi diperoleh pada perlakuan C sebesar 12.30% diikuti perlakuan B 11.30%, perlakuan F 10.61%, perlakuan E 8.88%, perlakuan D 7.88% dan terendah pada perlakuan A sebesar 7.70%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pertumbuhan bobot dan efisiensi pakan juvenil yang tidak ditambahkan Ca dan P dalam pakannya (perlakuan A) secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya yang di dalam pakannya ditambahkan Ca dan P. Hal ini disebabkan karena pakan A (tanpa Ca dan P) mengakibatkan juvenil ikan kerapu macan mengalami defisiensi terhadap Ca dan P. Defisiensi terhadap Ca dan P tidak hanya mengakibatkan pertumbuhan yang terhambat tetapi efisiensi pakan juga jelek serta dalam jangka panjang ikan akan mengalami *malformation* (Steffens, 1989).

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan C (penambahan P 6g/kg) menyebabkan pertambahan bobot dan efisiensi secara nyata signifikan ( $P < 0,05$ ) lebih tinggi dibandingkan tanpa penambahan P. Hal ini menunjukkan bahwa pada pakan uji dengan penambahan P sebesar 6g/kg telah mencukupi kebutuhan juvenil sehingga

Tabel 4. Pertumbuhan bobot relatif dan efisiensi pakan juvenil kerapu macan pada semua perlakuan

Perlakuan Penambahan Ca dan P dalam pakan (g/kg pakan)	Rerata Pertumbuhan bobot relatif (%)	Efisiensi Pakan (%)
A (0 Ca, 0 P)	42,25±5,303 <sup>a</sup>	7.70±1,041 <sup>a</sup>
B (6 Ca, 0 P)	65,00±4,419 <sup>b</sup>	11.30±0,352 <sup>bc</sup>
C (0 Ca, 6 P)	66,25±1,767 <sup>bc</sup>	12.30±0,288 <sup>b</sup>
D (6 Ca, 6 P)	44,75±0,353 <sup>a</sup>	7.88±0,354 <sup>a</sup>
E (12 Ca, 6 P)	52,00±9,899 <sup>acd</sup>	8.88±1,346 <sup>ac</sup>
F (18 Ca, 6 P)	65,25±9,545 <sup>bd</sup>	10.61±1,823 <sup>bc</sup>

Ket. Huruf superscript yang berbeda dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

dapat bertumbuh dengan baik. Demikian pula halnya dengan kondisi lingkungan pemeliharaan yang sesuai dengan pertumbuhan dan efisiensi pakan juvenile kerapu macan. Selama masa pemeliharaan kondisi lingkungan meliputi oksigen terlarut sebesar  $4,5 \pm 0,15$  ppm, suhu  $31 \pm 0,5$  °C, salinitas  $30 \pm 0,5$  ppt dan pH  $8 \pm 0,5$ . Kondisi lingkungan seperti ini sangat mendukung kelangsungan hidup organisme budidaya. Sebagai perbandingan dengan peneliti lain yang menunjukkan terjadinya pertumbuhan yang lambat dan efisiensi pakan yang rendah akibat defisiensi P pada ikan sea bass Eropa (Oliva-Teles and Pimentel-Rodrigues, 2004), dan haddock (Roy and Lall, 2003).

### 3.2. Komposisi Proksimat Tubuh dan Morfometri

Komposisi proksimat tubuh juvenil kerapu macan yang diberi pakan dengan kandungan Ca dan P yang berbeda disajikan pada Tabel 5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pakan uji tanpa penambahan Ca dan P memiliki kandungan lemak tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Kandungan lemak tubuh semakin menurun seiring dengan peningkatan level penambahan Ca dan P ke dalam pakan meskipun tidak berbeda secara signifikan. Menurunnya kandungan lemak ini sebagai respon terhadap peningkatan jumlah P yang ada di dalam pakan dan hal ini terlihat pada setiap perlakuan penambahan Ca dan P di dalam pakan. Pakan uji tanpa penambahan P menyebabkan kadar abu pada tubuh lebih rendah, demikian pula halnya dengan kandungan BETN (Bahan Ekstraks Tanpa Nitrogen) meskipun keduanya tidak berbeda secara signifikan. Hal ini disebabkan karena fungsi P dalam pembentukan tulang sangat signifikan. Dalam proses mineralisasi tulang Ca dan P memiliki peran yang penting karena

sekitar 80 – 90% unsur tulang tersusun dari Ca, P dan Mg.

Pakan uji tanpa penambahan P menyebabkan faktor kondisi, indeks somatic organ dalam dan kandungan lemak tubuh tinggi. Hasil yang sama diperoleh pada penelitian-penelitian sebelumnya (Skonberg *et al.*, 1997; Zainuddin dkk. 2000; Vielma *et al.*, 2002; Roy dan Lall, 2003). Akumulasi lemak dalam tubuh sebagai dampak dari defisiensi P berhubungan dengan perubahan metabolisme intermedier yang lebih cepat dari pakan yang dikonsumsi (Vielma *et al.*, 2002). Dengan demikian deposit lemak akan berlangsung lebih cepat jika pakan kekurangan atau defisiensi P. Berdasarkan penelitian ini, konsumsi pakan pada perlakuan tanpa penambahan P juvenil mengkonsumsi pakan lebih sedikit. Hal ini membuktikan bahwa akumulasi lipid tidak berhubungan dengan banyaknya pakan yang dimakan.

### 3.3. Kadar Abu dan Kandungan Ca dan P pada Tulang

Kadar abu dan kandungan mineral pada tulang belakang juvenil kerapu macan disajikan pada Tabel 6.

Hasil penelitian menunjukkan kadar abu, kandungan Ca dan P pada tulang ikan kerapu macan secara signifikan ( $P < 0,05$ ) lebih rendah pada pakan uji tanpa penambahan P. Kecuali perlakuan A, semua perlakuan lainnya mengalami peningkatan kadar abu tulang juvenil ikan kerapu macan. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan Ca dan P berpengaruh positif terhadap peningkatan kadar abu tulang. Demikian pula halnya dengan kandungan Ca dan P pada tulang menunjukkan peningkatan yang signifikan pada semua perlakuan penambahan Ca dan P dibandingkan dengan perlakuan tanpa penambahan Ca dan P (Tabel 7). Hal ini mempertegas

Tabel 5 Komposisi tubuh dan morfometri juvenil kerapu macan yang diberi pakan dengan kandungan Ca dan P yang berbeda

Komposisi (%)	Awal	Perlakuan Penambahan Ca dan P dalam pakan (g/kg pakan)					
		A	B	C	D	E	F
<b><i>Tubuh</i></b>							
Protein	76.02	79.75	79.27	78.21	78.06	79.63	77.73
Lemak	8.04	7.44	6.65	6.90	6.56	6.42	6.42
Sera kasar	5.51	1.95	1.27	2.75	2.30	1.79	3.32
BETN	1.98	2.16	2.60	2.69	2.88	2.22	3.32
Kadar Abu	8.45	8.71	10.21	9.46	10.21	9.95	10.06
<b><i>Morfometri</i></b>							
CF (g/cm <sup>3</sup> )	2,30	2.34	2.29	2.27	2.55	2,42	2,57
VSI	3.18	4.09	3.21	4.23	4.22	3.93	4.65

Ket. Perlakuan tidak berpengaruh nyata ( $P>0,05$ ); CF = faktor kondisi; VSI = indeks somatic organ dalam; BETN = Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

Tabel 6. Kadar abu dan kandungan mineral pada tulang juvenil kerapu macan pada semua perlakuan

Konsentrasi (%)	Awal	Perlakuan Penambahan Ca dan P dalam pakan (g/kg pakan)					
		A	B	C	D	E	F
Kadar Abu	31.18	26.44 <sup>a</sup>	32.94 <sup>b</sup>	31.50 <sup>b</sup>	31.11 <sup>b</sup>	32.27 <sup>b</sup>	31.55 <sup>b</sup>
Ca	10.39	8.96 <sup>a</sup>	10.96 <sup>b</sup>	10.92 <sup>b</sup>	10.67 <sup>b</sup>	11.17 <sup>b</sup>	11.04 <sup>b</sup>
P	5.02	5.10 <sup>a</sup>	6.44 <sup>b</sup>	6.16 <sup>b</sup>	6.23 <sup>b</sup>	6.57 <sup>b</sup>	6.43 <sup>b</sup>

Ket. Huruf superscript yang berbeda dibelakang angka pada baris yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata ( $P<0,05$ )

bahwa P sangat dibutuhkan dalam proses mineralisasi tulang, karena 80 – 90% tulang tersusun oleh P, selain Ca dan Mg. Hasil yang sama pada penelitian Roy dan Lall (2003) yang melaporkan penggunaan pakan tanpa penambahan P menyebabkan kadar abu, Ca dan P secara nyata lebih rendah pada tulang dan operculum ikan haddock.

Penambahan Ca dalam pakan berpengaruh signifikan terhadap kadar abu, Ca dan P tulang pada dua level P yang berbeda. Ketika pakan tidak ditambahkan dengan P, penambahan Ca pada pakan basal memberikan pengaruh yang sama terhadap kadar abu, Ca dan P tulang. Hal ini menunjukkan bahwa jika P tidak tersedia maka penambahan Ca juga tidak akan mampu memperbaiki proses mineralisasi tulang atau deposit Ca dan P. Ca dan P merupakan mineral

yang saling sinergis (Zainuddin dkk. 2000). Penelitian yang menunjukkan hasil yang sama telah dilakukan diantaranya pada ikan black sea bream (Hossain and Furuichi, 1999) dan atlantic salmon (Vielma and Lall, 1998a).

Lebih lanjut hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan Ca di atas 12 g/kg pakan akan menurunkan kadar abu, Ca dan P tulang. Hasil penelitian serupa pada kerapu batik (Ye *et al.*, 2006). Porn-Ngam *et al.* (1993) melaporkan bahwa absorpsi P dapat terhalang akibat adanya peningkatan Ca dalam pakan. Hal ini terjadi karena pada ikan laut mampu menyerap lebih banyak Ca dari lingkungannya. Akan tetapi, penelitian Vielma and Lall (1998a) menunjukkan bahwa penambahan Ca dalam pakan tidak memberikan dampak negatif terhadap kadar abu, Ca dan P

tulang ketika P juga ditambahkan. Berbeda halnya di perairan tawar yang membutuhkan Ca lebih tinggi di dalam pakannya. Hal ini bisa saja terjadi karena kondisi media air tawar dan air laut yang digunakan berbeda, dimana diketahui bahwa kandungan Ca pada air laut jauh lebih banyak dibandingkan pada air tawar.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan Pertumbuhan bobot relatif, efisiensi pakan, komposisi proksimat tubuh dan kandungan mineral tubuh juvenil ikan kerapu macan secara signifikan mengalami perubahan setelah ditambahkan Ca dan P di dalam pakannya. Perlakuan terbaik dari penelitian ini adalah penambahan P sebesar 6g/kg pakan dan Ca 0g/kg ke dalam pakan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Hossain, M.A., and M. Furuichi. 1999. Necessity of dietary calcium supplement in black sea bream. *Fish. Sci.*, 65:893-897.
- Hossain, M.A., and M. Furuichi. 2000a. Essentiality of dietary calcium supplement in redlip mullet *Liza haematocheila*. *Aquac. Nutr.*, 6:33-38.
- Hossain, M.A., and M. Furuichi. 2000b. Necessity of calcium supplement to the diet of Japanese flounder. *Fish. Sci.*, 66:660-664.
- Hossain, M.A., and M. Furuichi. 2000c. Essentiality of dietary calcium supplement in fingerling scorpion fish (*Sebastiscus marmoratus*). *Aquaculture*, 189:155-163.
- Lall, S.P. 2002. The minerals. In: Halver, J.E., Hardy, R.W. (Eds.), *Fish Nutrition*, 3rd ed. Academic Press, San Diego, CA, 259-308pp.
- Lin, Y.H. and S.Y. Shiau. 2003. Dietary lipid requirement of grouper, *Epinephelus malabaricus*, and effects on immune responses. *Aquaculture*, 225:243-250.
- Millamena, O.M. 2002. Replacement of fish meal by animal byproduct meals in a practical diet for grow-out culture of grouper *Epinephelus coioides*. *Aqua-culture*, 204:75-84.
- Oliva-Teles, A. and A. Pimentel-Rodrigues. 2004. Phosphorous requirement of European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) juveniles. *Aquac. Res.*, 35:636-642.
- Porn-Ngam, N., S. Satoh, T. Takeuchi, and T. Watanabe. 1993. Effect of the ratio of phosphorous to calcium on zinc availability to rainbow trout in high phosphorous diet. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 59:2065-2070.
- Roy, P.K. and S.P. Lall. 2003. Dietary phosphorous requirement of juvenile haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.). *Aquaculture*, 221:451-468.
- Shiau, S.Y. and C.W. Lan. 1996. Optimum dietary protein level and protein to energy ratio for growth of grouper (*Epinephelus malabaricus*). *Aquaculture*, 145: 259-266.
- Shiau, S.Y. and Y.H. Lin. 2001. Carbohydrate utilization and its protein sparing effect in diets for grouper, *Epinephelus malabaricus*. *Anim. Sci.*, 73:299-304.
- Skonberg, D.I., L. Yorgev, R.W. Hardy, and F.M. Dong. 1997. Metabolic response to dietary phosphorous intake in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 157:11-24.
- Steffens, W. 1989. *Principles of fish nutrition*. John Wiley & Sons. New York.



- Suderajad, P. 2003. Pengaruh penambahan kalsium dalam pakan terhadap pertumbuhan dan sintasan juvenil ikan bandeng (*Chanos chanos*). Skripsi. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Tacon, A.G. 1992. Nutritional fish pathology. Morphological signs of nutrient deficiency and toxicity in farmed fish. FAO Fisheries Technical Paper, vol. 330. FAO, Rome, Italy. 75 pp.
- Vielma, J. and S.P. Lall. 1998a. Phosphorus utilization by Atlantic salmon (*Salmo salar*) reared in freshwater is not influenced by higher dietary calcium intake. *Aquaculture*, 160:117–128.
- Vielma, J. and S.P. Lall. 1998b. Control of phosphorous homeostasis of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in fresh water. *Fish Physiol. Biochem.*, 19:83-93.
- Vielma, J., J. Koskela, and K. Ruohonen. 2002. Growth, bone mineralization, and heat and low oxygen tolerance in European whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) fed with graded levels of phosphorous. *Aquaculture*, 212:321-333.
- Ye, C.X., Y. Liu, L. Tian, K. Mai, Z. Y. Du, H. Yang, and J. Niu. 2006. Effect of dietary calcium and phosphorus on growth, feed efficiency, mineral content and body composition of juvenile grouper, *Epinephelus coioides*. *Aquaculture*, 255:263–271
- Zainuddin, I. Mokoginta, R. Affandi, dan D. Yusadi. 2000. Kadar Fosfor Optimum dalam Pakan Benih Ikan Jambal Siam (*Pangasius sutchi* Fowler), *Hayati*, 7(2):41-44.
- Zainuddin. 2001. Pengaruh Pemberian Mineral Fosfor dalam Pakan terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Juvenil Udang Windu (*Penaeus monodon*), Lembaga Penelitian, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Zainuddin. 2004a. Pengaruh Calsium-Fosfor Dengan Rasio Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Udang Windu (*Penaeus Monodon* Fabr.). Lembaga Penelitian, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Zainuddin, A. Niartiningsih, Arifin, dan Supriadi. 2004. Pembesaran ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) dalam Karamba Jaring Apung. Adaptive Research and Extension. Proyek Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut (MCRMP) Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan.
- Zainuddin, M.N. Nessa, M.I. Djawad, dan D. Dh. Trijuno. 2008. Deposit glikogen juvenil ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) pada frekuensi pemberian pakan yang berbeda. *Torani*, 18(2):179–186.
- Zhou, Q.C., Y.J. Liu, K.S. Mai, and L.X. Tian. 2004. Effect of dietary phosphorus level on growth, body composition, muscle and bone mineral concentrations for orange-spotted grouper *Epinephelus coioides* reared in floating cages. *J. World Aquac. Soc.*, 35:427–435.